

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**  
**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

VALORES DE REFERENCIA PARA HEMATOLOGÍA,  
QUÍMICA SÉRICA, MORFOMETRÍA Y FISIOLOGÍA  
**DE LA COTUZA (*Dasypsecta punctata*)**

**Juan Carlos Orellana Madrid**

Guatemala, noviembre del 2004

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA**

VALORES DE REFERENCIA PARA HEMATOLOGÍA,

QUÍMICA SÉRICA, MORFOMETRÍA Y FISIOLOGÍA

**DE LA COTUZA (*Dasyprocta punctata*)**

TESIS

**Presentada a la Junta Directiva de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia**

**De La Universidad de San Carlos de Guatemala**

**Por**

**Juan Carlos Orellana Madrid**

**Al conferírsele el título de**

**Médico Veterinario**

Guatemala, noviembre del 2004

## **JUNTA DIRECTIVA**

**FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

<b>DECANO</b>	<b>Dr. M.V. Mario Llerena Quan</b>
<b>SECRETARIA</b>	<b>Dra. M.V. Beatriz Santizo</b>
<b>VOCAL PRIMERO</b>	<b>Dr. M.V. Yeri Véliz Porras</b>
<b>VOCAL SEGUNDO</b>	<b>Dr. M.V. MSc. Fredy R. González Guerrero</b>
<b>VOCAL TERCERO</b>	<b>Dr. M.V. Edgar Bailey</b>
<b>VOCAL CUARTO</b>	<b>Br. . Estuardo Ruano</b>
<b>VOCAL QUINTO</b>	<b>Br. Daniel Barrios</b>

## **ASESORES**

**Dr. M.V. MsC. Dennis S. Guerra Centeno**

**Dr. M.V. Héctor Fuentes**

**Dr. M.V. Luis A. Morales Rodríguez**

**HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

**En cumplimiento a lo establecido por los estatutos de la Universidad de  
San Carlos de Guatemala, presento a consideración de ustedes el trabajo  
de tesis titulado:**

VALORES DE REFERENCIA PARA HEMATOLOGÍA,  
QUÍMICA SÉRICA, MORFOMETRÍA Y FISIOLOGÍA  
**DE LA COTUZA (*Dasyprocta punctata*)**

**Como requisito previo a optar el título profesional de**

**MÉDICO VETERINARIO**

**ACTO QUE DEDICO**

**A DIOS**

**A MIS PADRES Y MIS HERMANOS, POR APOYARME DURANTE  
TODA LA VIDA**

**A MIS AMIGOS, POR EL APRECIO Y APOYO QUE ME HAN  
BRINDADO SIEMPRE**

## **AGRADECIMIENTOS**

**A mis asesores de tesis, por su paciencia y apoyo**

**Al Zoológico La Jungla IRTRA, y al Dr. M.V. Edy Meoño, por**

**facilitarme las cotuzas para la realización de este estudio.**

**A la Unidad de Vida Silvestre, por guiarme y apoyarme siempre**

# INDICE

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	II. HIPÓTESIS	3
III.	OBJETIVOS	4
	3.1 General	4
	3.2 Específicos	4
IV.	REVISIÓN DE LITERATURA	6
	4.1 La cotuza ( <i>Dasyprocta punctata</i> )	6
	4.2 Clasificación taxonómica (Decker, 200)	6
	4.3 Nombres vernaculares	6
	4.4 Descripción física de la especie	6
	4.5 Distribución geográfica	7
	4.6 Estado de conservación y hábitat	7
	4.7 Historia natural	8
	4.8 Hematología y química sérica	9
V.	MATERIALES Y METODOS	12
	5.1 Área de estudio	12
	5.2 Recursos biológicos	12
	5.3 Dietas ofrecidas	12

5.4	Colecta de datos	13
5.5	Criterios de inclusión	13
5.6	Inmovilización y anestesia de los animales	13
5.7	Toma de las muestras de sangre	14
5.8	Procesamiento de la muestra de sangre	14
5.9	Morfometría y fisiología	15
5.10	Análisis estadístico	16
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	18
6.1	Hematología	18
6.2	Química sérica	20
6.3	Morfometría y fisiología	23
VII.	CONCLUSIONES	26
VIII.	RECOMENDACIONES	27
IX.	RESUMEN	28
X.	BIBLIOGRAFÍA	30
XI.	ANEXOS	40
	Anexo 1. Hoja de protocolo de tesis	41
	Anexo 2. Morfometría	42
	Anexo 3. Parámetros fisiológicos	42
	Anexo 4. Ficha de Resultados de Laboratorio Hematología	
	No. Correlativo _____	43
	Anexo 5. Química Sérica	43



## **INDICE DE CUADROS**

<b>Cuadro 1. Características geográficas Biofísicas del área de Estudio</b>	<b>12</b>
<b>Cuadro 2. Valores de hematología. Efectos de edad y sexo.</b>	<b>18</b>
<b>Cuadro 3. Valores de química sérica. Efecto de sexo y edad.</b>	<b>21</b>
<b>Cuadro 4. Valores morfométricos y fisiológicos de la cotuza</b>	<b>24</b>

## **INDICE DE FIGURAS**

<b>Figura 1. Mapa de distribución geográfica (<i>Dasypsecta punctata</i>)</b>	<b>7</b>
<b>Figura 2. Medidas registradas en las cotuzas</b>	<b>16</b>

## I. INTRODUCCIÓN

La cotuza (*Dasyprocta punctata*) es uno de los mamíferos más conocidos del neotrópico y representa una fuente de alimento y recursos económicos para las poblaciones indígenas de América tropical (Jorsenson 1995, Vietmeyer 1991). Sin embargo, la cacería indiscriminada y la pérdida de hábitat han contribuido a la rápida disminución de las poblaciones de esta especie a lo largo de su ámbito de distribución. (Vietmeyer 1991).

No se han realizado esfuerzos científicos organizados para criar estos roedores en cautiverio y las estrategias de conservación actuales se basan únicamente en el manejo *in situ* de la especie. Es necesario por lo tanto, generar información que contribuya al manejo y conservación de esta especie en Mesoamérica.

Las actividades de conservación pueden fortalecerse considerablemente si disponemos de información sobre la condición y salud de las poblaciones animales, considerando que las enfermedades poseen un impacto importante sobre el crecimiento poblacional y la distribución geográfica (Karesh et al. 1997, Spalding y Forrester 1993, Holmes 1982).

La hematología y la química sérica son herramientas útiles en la evaluación de la salud de las poblaciones de vida silvestre además de que proporcionan información indirecta sobre la calidad del hábitat. Sin embargo, para poder utilizar estas poderosas herramientas en el manejo, medicina y conservación de cualquier especie animal, es necesario generar primero los valores de referencia.

La información sobre los valores de referencia para hematología, química sanguínea y fisiología para la cotuza es prácticamente inexistente.

En el presente estudio se pretende determinar los valores de referencia para 12 parámetros de hematología, 10 de química sanguínea, ocho de morfometría, y cuatro de

fisiología para *Dasyprocta punctata*, así como la influencia del sexo y la edad, sobre estos valores.

## **II. HIPÓTESIS**

- No existe efecto del sexo sobre los valores hematológicos, de química sérica, morfométricos y fisiológicos.
- No existe efecto de la edad sobre los valores hematológicos, de química sérica, morfométricos y fisiológicos.

### **III. OBJETIVOS**

#### **3.1 General**

Generar información científica que pueda ser aplicada al manejo, medicina y conservación de la cotuza.

#### **3.2 Específicos**

- Determinar los valores de referencia para los siguientes parámetros de hematología: hematocrito, hemoglobina, glóbulos rojos, glóbulos blancos, neutrófilos, linfocitos, eosinófilos, basófilos, monocitos, hemoglobina corpuscular media, volumen corpuscular medio y concentración de hemoglobina corpuscular media.
- Determinar los valores de referencia para química sérica, incluyendo los parámetros de glucosa, creatinina, fosfatasa alcalina, aspartato amino transferasa, alanina amino transferasa, nitrógeno ureico, ácido úrico, proteína total, albúmina y globulina.
- Determinar valores de referencia para peso corporal, longitud corporal (de la punta de la nariz hasta el punto de inflexión de la cola, a través del dorso, en mm), longitud del pie trasero (del talón al extremo distal de la pezuña, en mm), altura al hombro (del extremo distal de la pezuña al borde superior de la escápula, en mm), perímetro del tórax (mm), perímetro del cuello (en la base, en mm) y longitud de la oreja (mm).

- Determinar los valores de referencia para los valores fisiológicos de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y temperatura corporal.
- Determinar si existe influencia del sexo y la edad sobre los valores hematológicos.
- Determinar si existe influencia del sexo y la edad sobre los valores de química sanguínea.
- Determinar si existe influencia del sexo y la edad sobre los valores morfométricos y fisiológicos

## **IV. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **4.1 La cotuza (*Dasyprocta punctata*)**

Es un roedor de tamaño grande, conspicuo, de hábitos terrestres que puede estar presente en varios tipos de hábitat. Es una importante fuente de proteína para los pobladores de áreas rurales a lo largo de su ámbito de distribución (Jorsenson 1995, Smythe 1983).

### **4.2 Clasificación taxonómica (Decker 2000)**

Reino:	Animalia
Phylum:	Chordata
Clase:	Mammalia
Orden:	Rodentia
Suborden:	Hystricognathi
Familia:	Dasyproctidae
Género:	<i>Dasyprocta</i>
Especie:	<i>D. punctata</i>

### **4.3 Nombres vernaculares**

Cotuza, guatuza, guaunque, indian rabbit, ñeque (Reid 1997).

### **4.4 Descripción física de la especie**

Masa corporal de uno a cuatro kilogramos. El pelaje varía desde naranja pálido hasta varios tonos de marrón o negruzco en el dorso y amarillento a blanco en el vientre. La grupa es de un color contrastante. Algunos individuos presentan rayas inconspicuas. Los cabellos aumentan en longitud desde la parte anterior hacia la posterior del cuerpo. La



longitud corporal va de 415 a 620 mm y la cola es de 10 a 35 mm. El peso varía desde 1.3 a 4.0 kg. El cuerpo es delgado, las orejas son cortas, desnudas con la punta redondeada. Los pies delanteros con cuatro dedos y los traseros con tres. Las uñas semejan pezuñas (Decker 2000, Reid 1997).

#### 4.5 Distribución geográfica

Centro y Sur América: Chiapas y Campeche, México, hacia el sur a través de todos los países de Centro América hasta el noroeste de Venezuela, norte y oeste de Colombia y Ecuador, al oeste de Los Andes en elevaciones desde 0 a 1,500 msnm. (Emmons 1990). La Fig. 1 (Reid 1997) muestra la gráfica de la distribución geográfica en Mesoamérica.

**Fig. 1.** Distribución geográfica de *Dasyprocta punctata*

En Mesoamérica (tomada de Reid 1997).



#### 4.6 Estado de conservación y hábitat

La especie está protegida por la convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de flora y fauna (CITES) en Honduras (apéndice III). En varios países es

protegida por la legislación local relativa a la fauna silvestre. Aunque está ampliamente distribuida y es común observarla en parques y reservas, la cotuza es sobre cazada por su carne y las poblaciones han sido diezmadas en muchas áreas con hábitat adecuado. Es reacia a abandonar su territorio por lo que a menudo es perseguida por perros y muerta con machetes.

Habita en bosques siempre verdes, bosques secundarios, matorrales densos, sabanas y áreas de cultivo (Decker 2000, Reid 1997).

#### **4.7 Historia natural**

Es una especie de hábitos diurnos; la actividad empieza temprano en la mañana y continúa a lo largo de todo el día. A veces puede ser vista en la noche debido a que despierta rápidamente cuando se perturba su sueño. Duerme dentro de troncos huecos, raíces tabloides o en enredos de vegetación. En algunas regiones pueden anidar en riberas. Cada individuo posee varios sitios para dormir los cuales utiliza repetidamente. La dieta consiste principalmente en semillas y frutas; también se incluyen pequeñas cantidades de materia vegetal y hongos cuando la provisión de frutas es baja. La cotuza puede localizarse a veces por los chirridos que emite cuando mastica las semillas duras y las nueces. Cuando el alimento es abundante, transporta las semillas y las entierra para uso futuro, depositando cada semilla en un sitio diferente. Dado que no todas las semillas son recuperadas, este roedor actúa como un importante dispersor de semillas de varias especies, incluyendo el guapinol (*Himenaecia courbaril*) y almendro (*Dipteryx panamensis*). Las cotuzas viven en parejas estables que permanecen juntas hasta que uno de los dos muere. A menudo únicamente se observa un animal dado que los miembros de la pareja no forrajea en contacto cercano uno del otro. Las parejas mantienen territorios aunque lo bastante

tolerantes hacia otros individuos de su especie si el alimento es abundante. En el caso de interacciones agresivas, los cabellos largos de la grupa se levantan y forman una cresta en forma de abanico. Cuando se sobresalta, la cotuza emite algunos gruñidos seguidos por uno o más ladridos de tono agudo mientras se retira corriendo. Puede tamborilear con los pies delanteros cuando es alarmada moderadamente. Las hembras paren una a dos crías bien desarrolladas. Poco tiempo después del nacimiento, la madre deja a las crías en un pequeño agujero. Los neonatos entran al nido y emergen únicamente cuando la madre los llama para amamantarlos en la entrada. La entrada al agujero nido es demasiado pequeña para que la madre y los depredadores grandes logren ingresar. Después de algunas semanas, los jóvenes sobrepasan el tamaño del nido y deben movilizarse a otro agujero. Gradualmente, los juveniles pasan más tiempo sobre el suelo y eventualmente dejan el nido para viajar con la madre. Los jóvenes son independientes a los cuatro a cinco meses (Reid 1997, Emmons 1990, Smythe 1983). Las cotuzas en Centro América se reproducen a lo largo de todo el año aunque la mayoría de las crías nacen entre marzo y julio, cuando la fruta es abundante. Los individuos de algunas poblaciones pueden reproducirse dos veces al año. El período de gestación es de 104 a 120 días. (Decker 2000) No existen datos publicados sobre la expectativa de vida de la especie (Decker 2000).

#### **4.8 Hematología y química sérica**

La medición de la condición fisiológica, nutricional y sanitaria de individuos representantes de una población ofrece información aplicable al manejo y conservación de la especie que a la vez puede indicar cambios en la calidad del hábitat (Karesh et al. 1997, Harder y Kirkpatrick 1994, Spalding y Forrester 1993, Franzmann 1986).

El muestreo de sangre constituye un medio no destructivo y eficaz de reunir grandes cantidades de datos de muchos individuos (Hannon y Grant 1988, Franzmann 1986,

Lochmiller et al. 1984,). Los análisis de las células sanguíneas (hematología) y de los metabolitos presentes en la sangre (química sérica o química sanguínea), han sido tradicionalmente utilizados en el diagnóstico y manejo de una gran variedad de enfermedades tanto en humanos como en animales (Karesh et al. 1997, Vassart et al. 1994, Coles 1986, Kolmer 1981, Coffin 1977). Sin embargo, el alcance de la hematología y la química sérica se extiende más allá del diagnóstico de enfermedades pues permite adicionalmente, determinar y monitorear la condición nutricional, la ingestión de proteína y energía, el estrés de manejo, el estrés sostenido, la exposición a parásitos y otras condiciones fisiológicas y patológicas en animales en cautiverio o en estado silvestre (Karesh et al. 1997, Harder y Kirkpatrick 1994, Franzmann 1986, Fuller et al. 1985, Lochmiller et al., 1984, Lochmiller y Grant 1984, Seal et al. 1975, Franzmann 1972, ). Muchos de los parámetros hematológicos y de química sérica tienen una relación directa con el ambiente y la composición nutricional de la dieta ingerida (Harder y Kirkpatrick 1994) y por lo tanto, pueden ser utilizados como índices de calidad del hábitat (Lochmiller et al. 1985a, Franzmann y LeResche 1978, Seal y Hoskinson 1978, Franzmann 1972,). Numerosos estudios han reconocido la utilidad de la hematología y la química sérica como herramientas en el manejo y conservación de vida silvestre (Weaver y Johnson 1995, Rietkerk et al. 1994, Vassart et al. 1994, Hannon y Grant 1988, Fuller et al. 1985, Lochmiller et al. 1985a, 1985b, 1985c, Lochmiller et al. 1984, Lochmiller y Grant 1984, Smith y Rongstad 1980, Seal y Hoskinson 1978, Franzmann y LeResche 1978, Seal et al. 1978a, 1978b, Kirkpatrick et al. 1975, Pedersen y Pedersen 1975, Seal et al. 1975, Seal et al. 1972).

Para poder utilizar la hematología y la química sanguínea en el monitoreo de poblaciones de cualquier especie, es necesario, generar *a priori* los valores de referencia o

“normales” los cuales son utilizados para realizar comparaciones *a posteriori* con la misma o con otras poblaciones (Borjesson et al 2000, Weaver y Johnson 1995, Franzmann y LeResche 1978). Se han determinado valores de referencia para varias especies de mamíferos silvestres (Guerra 2001a, Guerra 2001b, Borjesson et al 2000, Vogel et al. 1999, Wallace y Oppenheim 1996, Weaver y Jonson 1995, Converse et al. 1994, Rietkerk et al. 1994, Vassart et al. 1994, Hannon y Grant 1988, Fuller et al. 1985, Lochmiller y Grant 1984, Smith y Rongstad 1980, Cargill et al. 1979, Franzmann y LeResche 1978.). Sin embargo, no existe información sobre estos valores para la cotuza.

Los valores de constantes fisiológicas así como de hematología y química sérica obtenidos de poblaciones en cautiverio cuya nutrición es adecuada proveen un estándar con el cual se pueden comparar los valores obtenidos de poblaciones de condición desconocida tales como las de vida libre (Guerra 2001c, Rietkerk et al. 1994, Smith. y Rongstad 1980, Franzmann y LeResche 1978.). Las condiciones de manejo de los animales en cautiverio permanecen constantes, además, se conoce su dieta, origen, sexo, edad, condición reproductiva e historial de salud lo cual representa una gran ventaja para analizar las respuestas fisiológicas de la especie (Franzmann 1986, Seal et al. 1978b, Kirkpatrick et al. 1975).

## V. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Área de estudio

Realicé la toma de muestras de sangre en las instalaciones del zoológico “La Jungla” del IRTRA Petapa, Guatemala, Guatemala.

**Cuadro 1.** Características geográficas y biofísicas del área de estudio.

<b>Población</b>	<b>Localización (Departamento)</b>	<b>Elevación (msnm)</b>	<b>Precipitac. Anual mm.</b>	<b>Biotemperatura °C</b>	<b>Zona de Vida*</b>
<i>IRTRA</i>	Guatemala	1,500	1,110-1,349	20-26	Bosque húmedo subtropical

\* Zonas de vida según Holdridge (Cruz 1982).

### 5.2 Recursos biológicos:

Tomé muestras de 24 cotuzas (10 hembras adultas, cinco hembras juveniles, cuatro machos adultos y cinco machos juveniles).

### 5.3 Dietas ofrecidas:

La dieta ofrecida en “La Jungla”, para las cotuzas, está compuesta por una mezcla de banano (*Musa paradisiaca*), chicozapote (*Manilkara achras*), zapote (*Manilkara zapota*), aguacate (*Persea americana*), caña de azucar (*Sacharum officinarum*), remolacha, (*Beta vulgaris*), zanahoria (*Daucus carota*), camote (*Ipomoea batatas*), papa (*Solanum tuberosus*) y concentrado para perro marca Purina Dog-Chow®.

#### **5.4 Colecta de datos:**

Tomé las muestras de sangre y realicé los análisis hematológicos, de química sanguínea, morfométricos y fisiológicos entre los meses de abril y mayo del 2004. Analicé los datos entre los meses de junio y septiembre del 2004.

#### **5.5 Criterios de inclusión:**

Incluí en el estudio únicamente animales que no presentaran signos clínicos de enfermedad (descargas nasales, postración, ataxia, caquexia, emaciación, tos, etc.). Consideré animales juveniles a los que pesaban entre 1 y 2.99 kg y adultos a los que pesaban 3 o más kg. Baso esta clasificación en el criterio de los pesos registrados para individuos adultos de esta especie (Reid 1997).

#### **5.6 Inmovilización y anestesia de los animales:**

Realicé este procedimiento siempre entre las 0700 y las 1000 h con el objeto de reducir la posibilidad de hipertermia iatrogénica observada en otras especies (Lochmiller et al. 1985c, Gallagher et al. 1985). La técnica de inmovilización fue la misma para todos los animales con el objeto de uniformizar el efecto sobre los análisis de sangre (Seal et al. 1972, Kock et al. 1987).

Inmovilicé todas las cotuzas mediante una combinación de captura física con red e inyección intramuscular de anestésicos. Utilicé una mezcla de clorhidrato de ketamina al 10% (Ketamine®, laboratorios Marbax, Holanda) y clorhidrato de xilacina al 10% (Xylazine®, laboratorios Butler, E.U.A.). Debido a que el peso exacto de los animales al momento de la inyección anestésica era desconocido, administré una dosis fija de 40 mg de ketamina + 08 mg de xilacina para individuos de talla grande y 20 mg de ketamina + 04 mg

de xilacina para individuos de talla mediana y pequeña. Esto equivaldría a 10mg/kg de ketamina + 2mg/kg de xylacina para un animal de 4 kg. de peso corporal. Para inyectar la mezcla anestésica, utilicé jeringas de 3 cc con aguja calibre 23 de una pulgada. Una vez inmovilizado cada animal, lo removí del recinto, apliqué ungüento oftálmico en la córnea, esclerótica y conjuntiva de los ojos y le cubrí el rostro con una tela oscura. Todos los animales anestesiados recibieron una dosis de 3 mg./kg. de clorhidrato de tolazolina (Tolazine®, laboratorios Lloyd, E.U.A.) por vía intravenosa con el objeto de revertir la acción de la xilacina. Apliqué la tolazolina al menos 35 minutos después de haber inyectado la mezcla ketamina-xilacina.

#### **5.7 Toma de la muestra de sangre:**

Obtuve las muestras de sangre (5 ml por animal) de las venas yugulares o del corazón. Utilicé para este procedimiento agujas Becton-Dickinson® calibre 23, de 1.5 pulgadas. Distribuí la muestra de sangre en tres tubos Vacutainer® de la siguiente manera: 3 cc en un tubo sin anticoagulante, 1 cc en un tubo con anticoagulante ácido etilen-diamino tetra acético (EDTA) y 1 cc en un tubo con anticoagulante citrato de sodio. Mantuve las muestras en refrigeración hasta su procesamiento en el laboratorio dentro de un tiempo no mayor a 24 hrs (Pedersen y Pedersen 1975).

#### **5.8 Procesamiento de las muestras de sangre:**

Procesaré las muestras en el laboratorio clínico de la Escuela de Ciencias Químicas y Farmacias de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Determiné el hematocrito mediante el método de microhematocrito (Meneses et al. 1993). Realicé el conteo de glóbulos rojos y blancos a través de métodos manuales (Meneses et al. 1993). Realicé el



conteo diferencial de glóbulos blancos observando frotos sanguíneos teñidos con el colorante de Wright (Meneses et al. 1993). Determiné la hemoglobina mediante el método de la cianometahemoglobina (Meneses et al. 1993) Calculé la hemoglobina corpuscular media (HCM), el volumen corpuscular medio (VCM) y la concentración de hemoglobina corpuscular media (CHCM) utilizando las fórmulas presentadas por Meneses et al. (1993).

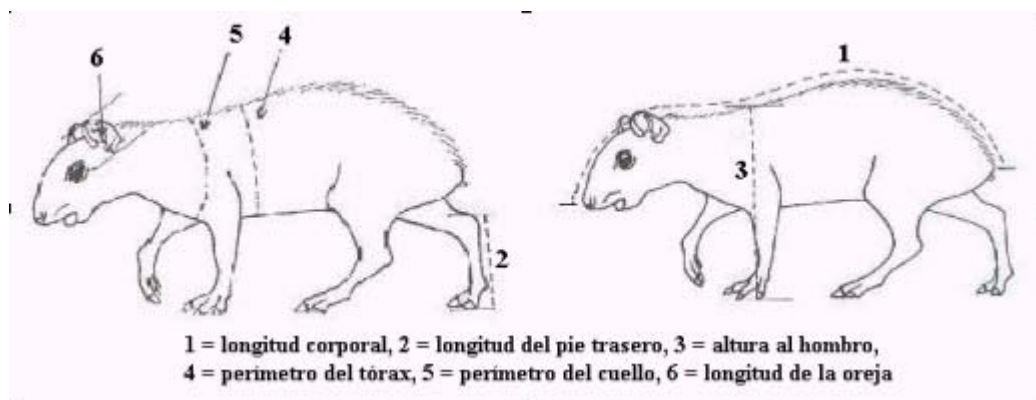
Determiné todos los valores de química sérica mediante espectrofotometría, utilizando un espectrofotómetro MICROLAB 2000 32 $\mu$ l (Vital Scientific). El procedimiento para espectrofotometría fue descrito previamente por Coles (1989). Determiné los valores de globulina por sustracción entre la proteína total y la albúmina.

### **5.9 Morfometría y fisiología:**

Registré para cada animal: sexo, peso corporal (en libras y posteriormente convertido a kg), longitud corporal (de la punta de la nariz hasta el punto de inflexión de la cola, a través del dorso, en mm), longitud del pie trasero (del talón al extremo distal de la pezuña, en mm), altura al hombro (del extremo distal de la pezuña al borde superior de la escápula, en mm), perímetro del tórax (mm), perímetro del cuello (en la base, en mm) y longitud de la oreja (mm). Todas las medidas de longitud fueron aproximadas al milímetro más próximos. La figura 2 ilustra las mediciones realizadas. Determiné el sexo observando caracteres sexuales externos. Determiné el peso corporal colocando cada espécimen sobre una balanza de piso (Health-o-meter®, modelo HAP912WP-33, Signature Brands Inc. Illinois E.U.A.) graduada en libras. Tomé las medidas morfométricas utilizando una cinta métrica flexible. Determiné la temperatura corporal (° centígrados) insertando un termómetro dentro del recto y realizando la lectura después de tres minutos. Establecí la

frecuencia cardíaca (latidos por minuto) a través de auscultación con un estetoscopio y la frecuencia respiratoria (respiraciones por minuto) observando la distensión del tórax.

**Fig. 2.** Mediciones registradas en cotuzas



#### **5. 10 Análisis estadístico:**

Estratifiqué los valores hematológicos de las cotuzas muestreadas considerando sexo y edad (juveniles o adultos). Utilicé estadística descriptiva para establecer los valores de referencia para hematología, química sérica, morfometría y fisiología (Sokal y Rohlf 1995). Procesé los datos utilizando el paquete estadístico Statistica®, versión 1998 (Statsoft Inc. E.E.U.U.). Para establecer el intervalo de referencia para los parámetros hematológicos utilicé límites de confianza del 95% (Sokal y Rohlf 1995), siguiendo el criterio de Vassart et al. (1994).

Dado que los datos no cumplían con los supuestos del análisis de varianza (normalidad, homogeneidad de varianza e independencia), determiné los efectos de la edad y del sexo sobre los valores de hematología, química sérica, morfometría y fisiología mediante una prueba de “U” de Mann Whitney (Sokal y Rohlf 1995). Utilicé para este análisis, el programa Statistica® (Statsoft Inc. E.U.A.). Para determinar efectos de la edad, comparé los valores obtenidos de juveniles y adultos combinando ambos sexos. Para determinar

efectos del sexo compararé los valores obtenidos de hembras y machos de ambas categorías de edades.

## VI.. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Hematología.

El **cuadro 2** muestra la media, el intervalo de confianza del 95% y los efectos de sexo y edad para los valores de referencia de hematología

**Cuadro 2.** Valores de hematología de cotuzas: Efectos del sexo y edad. Guatemala (mayo a septiembre 2004).

Parámetro	Hembras adultas n = 10 media e IC. 95%	Hembras juveniles n = 5 media ± IC. 95%	Machos adultos n = 4 media ± IC. 95%	Machos juveniles n = 5 media ± IC. 95%
Hematocrito (%)	45.52 ± 3.08	45.64 ± 1.25	44.87 ± 0.39	44.32 ± 4.0
Hemoglobina (g/dl)	14.42 ± 0.92	15.18 ± 0.57	14.75 ± 0.59	14.45 ± 0.92
Globulos rojos (millones/mm <sup>3</sup> )	6.77 ± 0.52	7.31 ± 0.33	6.95 ± 0.59	7.20 ± 0.59
Globulos blancos (miles/mm <sup>3</sup> )	3.51 ± 1.09 <sup>ab</sup>	2.97 ± 0.59 <sup>ab</sup>	2.78 ± 0.32 <sup>ab</sup>	1.46 ± 0.16 <sup>ab</sup>
Neutrófilos (%)	69.94 ± 14.57	55.68 ± 5.74	61.18 ± 3.83	58.22 ± 2.53
Linfocitos (%)	27.31 ± 2.93	21.26 ± 10.46	22.96 ± 2.01	26.47 ± 2.79
Eosinófilos (%)	12.97 ± 3.52	7.87 ± 4.56	13.08 ± 3.53	11.75 ± 1.26
Basófilos (%)	0.48 ± 0.31	0.16 ± 0.04	0.31 ± 0.22	0.64 ± 0.38
Monocitos (%)	3.24 ± 0.70	1.13 ± 0.54	2.49 ± 0.26	2.87 ± 0.39
Hemoglobina corpuscular media (pg)	21.36 ± 0.88	20.77 ± 0.49	21.29 ± 2.64	20.1 ± 0.48
Volumen corpuscular medio (μ <sup>3</sup> )	67.43 ± 3.13 <sup>c</sup>	62.46 ± 2.21 <sup>c</sup>	64.72 ± 5.89 <sup>c</sup>	61.54 ± 1.15 <sup>c</sup>
Concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dl)	31.72 ± 0.95	33.26 ± 1.03	32.87 ± 1.27	32.64 ± 1.08

<sup>a</sup> Efecto del sexo (p < 0.05)

<sup>b</sup> Efecto de la edad (p < 0.05)

<sup>c</sup> Efecto de la edad (p < 0.01)

No detecté diferencias en hematología causadas por el sexo ( $p > 0.05$ ), excepto en glóbulos blancos, siendo el valor mayor para hembras ( $U = 19$ ,  $p = 0.003$ ). En la mayoría de estudios hematológicos realizados en mamíferos de otras especies, el sexo no causó diferencias en glóbulos blancos (*Neophoca cinerea*, Cargill et al. 1979, *Trichechus manatus manatus*, Converse et al. 1994, *Felis rufus* Fuller et al. 1985, *Felis silvestris*, Marco et al. 2000, *Cholepus didactylus*, Vogel et al. 1999, *Felis linx canadensis*, Weaver y Jonson 1995) y en algunos, los valores fueron mayores para machos (*Tayassu pecari*, Guerra 2001a, *Tayassu tajacu*, Lochmiller et al. 1985a, *Mazama americana cerasina*, Morán 2004, *Canis latrans*, Smith y Rongstad 1980,). Por otro lado, los valores totales de glóbulos blancos de las cotuzas estudiadas son bajos, al compararlos con los de otros roedores (Carpenter et al. 1996). La misma tendencia fue observada por Borjesson et al. 2000 al comparar los valores de glóbulos blancos de borregos silvestres del desierto (*Ovis canadensis*) con los de rumiantes domésticos. El estrés sostenido del cautiverio podría deprimir la síntesis de glóbulos blancos a nivel de médula ósea.

La edad afectó únicamente los valores de glóbulos blancos y volumen corpuscular medio siendo mayores, en ambos casos, en adultos que en juveniles ( $U = 34$ ,  $p = 0.035$  y  $U = 23$ ,  $p = 0.005$  respectivamente). La diferencia observada en glóbulos blancos puede deberse a que los individuos adultos, tanto machos como hembras, huyeron y forcejearon más durante la captura, prolongando el estrés de este evento adverso. En coyotes (*Canis latrans*) se observó este fenómeno en individuos machos que fueron más activos y agresivos en las trampas, generando mayor actividad muscular y estrés, que se tradujo en valores mayores de glóbulos blancos (Smith y Rongstad 1980).

En cuanto al volumen corpuscular medio, la tendencia al aumento de este valor con la edad, se ha observado previamente en pecaríes de collar (*Tayassu tajacu*, Hannon y Grant 1988), cerdos (*Sus scrofa*, Miller et al. 1961, Schalm et al. 1975) y bovinos (*Bos taurus*, Schalm et al. 1975).

## 6.2 Química sérica.

El **cuadro 3** muestra la media, el intervalo de confianza del 95% y los efectos de la edad para los valores de referencia de química sérica.

No detecté efectos del sexo sobre los valores de química sérica mientras que la edad afectó únicamente los valores de creatinina, fosfatasa alcalina, aspartato aminotransferasa y alanina aminotransferasa. Los valores de creatinina fueron mayores en adultos que en juveniles en ambos sexos ( $U = 30$ ,  $p = 0.019$ ). Los valores de fosfatasa alcalina fueron significativamente mayores en juveniles que en adultos ( $U = 1$ ,  $p = 0.000005$ ). Observé esta misma tendencia en los valores de aspartato aminotransferasa ( $U = 10$ ,  $p = 0.0004$ ) y en los de alanina aminotransferasa ( $U = 17$ ,  $p = 0.001$ ).

Llaman la atención los valores de glucosa inusualmente altos de las cotuzas, al compararlos con los de otros mamíferos (Borjesson et al. 2000, Converse et al. 1994, Fuller, et al. 1985, Guerra 2001b, Marco et al. 2000, Morán 2004, Vassart et al 1994, Weaver y Jonson 1995). Aumentos dramáticos en los niveles de glucosa han sido observados en otras especies cuando los animales son sometidos a estrés durante la captura (*Ovis canadensis*, Franzmann 1972, *Rangifer tarandus*, Karns y Crichton 1978, *Odocoileus virginianus*, Seal et al. 1972). En el presente estudio, la liberación de adrenalina y glucocorticoides generada durante la persecución y la captura de las cotuzas habría provocado el desdoblamiento de glucógeno y glicógeno, elevando los niveles de glucosa sérica (Seal et al. 1972).

**Cuadro 3.** Valores de química sérica de cotuzas: Efectos del sexo y edad.

Guatemala (mayo a septiembre 2004).

Parámetro	Hembras adultas n = 10 media $\pm$ IC. 95%	Hembras juveniles n = 5 media $\pm$ IC. 95%	Machos adultos n = 4 media $\pm$ IC. 95%	Machos juveniles n = 5 media $\pm$ IC. 95%
Glucosa (mg/dl)	293.2 $\pm$ 66	300.9 $\pm$ 19.40	316.5 $\pm$ 52.50	282.4 $\pm$ 33.0
Creatinina (mg/dl)	1.49 $\pm$ 0.10 <sup>a</sup>	1.45 $\pm$ 0.25 <sup>a</sup>	1.61 $\pm$ 0.20 <sup>a</sup>	1.24 $\pm$ 0.22 <sup>a</sup>
Fosfatasa alcalina (U/l)	412.3 $\pm$ 91.80 <sup>d</sup>	883.3 $\pm$ 251.80 <sup>d</sup>	434.1 $\pm$ 111.40 <sup>d</sup>	1275 $\pm$ 288 <sup>d</sup>
Aspartato aminotransferasa (U/l)	115.3 $\pm$ 22.42 <sup>c</sup>	194.4 $\pm$ 58.07 <sup>c</sup>	92.53 $\pm$ 12.870 <sup>c</sup>	154.7 $\pm$ 32.26 <sup>c</sup>
Alanina aminotransferasa (U/l)	70.78 $\pm$ 11.00 <sup>b</sup>	104.9 $\pm$ 42.90 <sup>b</sup>	68.8 $\pm$ 31.42 <sup>b</sup>	110 $\pm$ 34.20 <sup>b</sup>
Nitrógeno de urea (mg/dl)	7.9 $\pm$ 1.86	9.4 $\pm$ 1.18	8.6 $\pm$ 1.32	8.2 $\pm$ 3.42
Acido úrico (mg/dl)	2.63 $\pm$ 0.86	2.32 $\pm$ 0.90	1.98 $\pm$ 0.44	2.26 $\pm$ 1.11
Proteína total (g/dl)	5.9 $\pm$ 0.76	5.9 $\pm$ 0.82	6.1 $\pm$ 0.47	6.6 $\pm$ 0.79
Albumina (g/dl)	3.56 $\pm$ 0.35	3.68 $\pm$ 0.16	3.47 $\pm$ 0.47	3.81 $\pm$ 0.32
Globulina (g/dl)	2.92 $\pm$ 0.45	2.22 $\pm$ 0.84	2.63 $\pm$ 0.28	2.75 $\pm$ 0.47

<sup>a</sup> Efecto de la edad (p < 0.05)

<sup>b</sup> Efecto de la edad (p < 0.01)

<sup>c</sup> Efecto de la edad (p < 0.001)

<sup>d</sup> Efecto de la edad (p < 0.0001)

La creatinina es un metabolito correlacionado directamente con la masa del músculo estriado y por lo tanto, se espera que su valor sea mayor en individuos adultos que en juveniles (Meneses et al. 1993). Valores de creatinina mayores en adultos que en juveniles han sido reportados previamente para el pecarí de collar (*Tayassu tajacu*, Hannon y Grant 1988) y para el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*, Seal y Erickson 1969).

Los niveles de fosfatasa alcalina se elevan durante el crecimiento activo del hueso y decrecen a medida que las estructuras óseas alcanzan la madurez (Meneses et al. 1993, Kaneko et al. 1997). Niveles mayores de fosfatas alcalina en juveniles, también se han observado en otras especies de mamíferos (*Ovis canadensis*, Borjesson et al. 2000, *Tayassu tajacu*, Hannon y Grant 1988, *Cervus canadensis nelsoni*, Pedersen y Pedersen 1975, *Choloepus hoffmanni*, Wallace y Oppenheim 1996).

En un estudio realizado en venados cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Seal et al. (1978) determinaron que los valores séricos de AST aumentan a medida que disminuyen los niveles de energía de la dieta. Es posible que los valores mayores en juveniles observados en el presente estudio se deban a la existencia de una jerarquía de dominancia en la cual, los individuos adultos desplazan a los jóvenes destetados y no les permiten un acceso completo a los recursos alimenticios, restringiendo el consumo energético. Wallace y Oppenheim (1996) estudiando perezosos de dos dedos (*Choloepus hoffmanni*), también reportaron valores séricos mayores de AST en juveniles que en adultos.

La diferencia en los niveles de ALT observada en este estudio es difícil de explicar. En los artículos científicos consultados sobre química sérica de mamíferos no se reportan diferencias en los valores de esta enzima atribuidos a la edad. Diferencias en la respuesta fisiológica de los individuos juveniles en comparación con los adultos podrían ser las responsables de la variación observada. La cotuza es una especie que vive en parejas o en parejas con una cría (Reid 1997). El establecimiento artificial de grupos que se observa en zoológicos y colecciones podría tener un efecto perturbador sobre la respuesta fisiológica y adaptativa de la especie, generando este tipo de diferencias. Por otro lado, la alanina



aminotransferasa ha sido considerada cómo un índice potencial de la ingesta de energía en venado cola blanca y de proteína y energía en el bisón (Franzmann 1985). En casos de enfermedad hepatocelular, destrucción severa de glóbulos rojos y en alteraciones del metabolismo, pueden aumentar los niveles de esta enzima en el suero sanguíneo (Rich 1978, Meneses et al. 1993).

### **6.3 Morfometría y fisiología.**

El **cuadro 4** muestra la media, el intervalo de confianza del 95% y los efectos del sexo y la edad para los valores de referencia de morfometría y fisiología.

No encontré variaciones en los valores morfométricos y fisiológicos atribuibles al sexo. Esto significa que la respuesta fisiológica de las cotuzas ante las presiones ambientales es independiente del sexo. De manera similar, podemos decir que la especie no muestra un dimorfismo sexual significativo, es decir que la presión de selección afecta a ambos sexos por igual. Esta tendencia se ha observado en otras especies de roedores mesoamericanos (Reid 1997).

El efecto de la edad sobre los valores morfométricos lógicamente corresponde al crecimiento y desarrollo corporal.

Diferencias similares a las observadas en el presente estudio en cuanto a frecuencia cardíaca, respiratoria han sido reportadas previamente para otras especies de mamíferos (Guerra 2001c, Morán 2004). El hecho de que el metabolismo basal es mayor en individuos juveniles que en mayores explica estas diferencias (Smith y Hamlin 1981, Tenney 1981). En cuanto a la temperatura corporal, el sexo y la edad no influyen sobre la respuesta homeostática de las cotuzas ante las fluctuaciones ambientales tal como ocurre con otras especies de mamíferos (Andersson 1981).

**Cuadro 4.** Valores de morfometría y fisiología de cotuzas: Efectos de la edad. Guatemala (mayo a septiembre 2004).

Parámetro	Hembras adultas n = 10 media e IC. 95%	Hembras juveniles n = 5 media ± IC. 95%	Machos adultos n = 4 media ± IC. 95%	Machos juveniles n = 5 media ± IC. 95%
Frecuencia cardiaca (latidos/min)	179 ± 14 <sup>a</sup>	194 ± 10 <sup>a</sup>	179 ± 18 <sup>a</sup>	192 ± 12 <sup>a</sup>
Frecuencia respiratoria (resp./min)	62 ± 10 <sup>b</sup>	89 ± 13 <sup>b</sup>	57 ± 10 <sup>b</sup>	89 ± 7 <sup>b</sup>
Temperatura corporal (°C)	39.33 ± 0.31	40.58 ± 0.92	39.72 ± 0.57	40.58 ± 0.52
Peso corporal (kg)	3.57 ± 0.32 <sup>d</sup>	1.96 ± 0.42 <sup>d</sup>	3.81 ± 0.23 <sup>d</sup>	1.93 ± 0.90 <sup>d</sup>
Longitud corporal (mm)	576 ± 13 <sup>d</sup>	492 ± 54 <sup>d</sup>	590 ± 7 <sup>d</sup>	468 ± 51 <sup>d</sup>
Longitud de pie trasero (mm)	116 ± 5 <sup>c</sup>	106 ± 7 <sup>c</sup>	112 ± 4 <sup>c</sup>	107 ± 6 <sup>c</sup>
Altura de hombro (mm)	257 ± 4 <sup>d</sup>	227 ± 33 <sup>d</sup>	270 ± 3 <sup>d</sup>	210 ± 9 <sup>d</sup>
Perímetro torácico (mm)	288 ± 22 <sup>c</sup>	246 ± 15 <sup>c</sup>	311 ± 4 <sup>c</sup>	248 ± 24 <sup>c</sup>
Perímetro de cuello (mm)	205 ± 21 <sup>d</sup>	160 ± 15 <sup>d</sup>	195 ± 10 <sup>d</sup>	147 ± 11 <sup>d</sup>
Longitud de oreja (mm)	36.4 ± 2.51	36 ± 3.63	36 ± 2.26	35.6 ± 3.69

<sup>a</sup> Efecto de la edad (p < 0.05)

<sup>b</sup> Efecto de la edad (p < 0.01)

<sup>c</sup> Efecto de la edad (p < 0.001)

<sup>d</sup> Efecto de la edad (p < 0.0001)

Los valores reportados en el presente estudio constituyen una útil referencia para la evaluación y monitoreo de la salud y la condición nutricional de poblaciones de cotuzas en cautiverio y en vida libre. Los efectos de los cambios en el ambiente sobre la salud de una población y el éxito de una introducción o reintroducción pueden ser también evaluados utilizando comparaciones con los valores de referencia (Karesh et al. 1997). El aumento por ejemplo, de los eosinófilos indicaría infestación parasitaria o infección fúngica en la población mientras que el aumento de neutrófilos reflejaría una infección bacteriana. Esta información sería de suma importancia en caso de que se presente un brote epidémico de

una enfermedad desconocida en una población silvestre o cautiva. Investigaciones realizadas en otras especies de mamíferos han señalado que algunos valores de hematología y química sérica pueden ser utilizados incluso como índices indirectos de la calidad del hábitat (Franzmann 1972, Franzmann y LeResche 1978, Guerra 2001a, Guerra 2001b, Kirkpatrick et al. 1975, Lochmiller et al. 1985a, Morán 2004, Seal y Hoskinson 1978, Seal et al. 1978a, Seal et al. 1978b). La evaluación del estado nutricional de individuos o poblaciones de vida libre a través de la comparación con valores de referencia generados en una población con estado nutricional conocido puede ser una útil herramienta al tomar decisiones sobre cosechas. El uso y aplicación de este tipo de índices pueden fortalecer los esfuerzos modernos de conservación y manejo de la especie.

## **VII. CONCLUSIONES**

1. En general, el sexo no afecta los valores de hematología y química sérica.
2. Dado que el sexo no afecta los valores de morfometría, podemos considerar a la cotuza como una especie monomórfica.
3. La edad afecta algunos valores de hematología y química sérica de cotuzas.
4. Al igual que en otras especies de mamíferos, la fosfatasa alcalina puede utilizarse como un indicador de la edad siendo mayores los valores en individuos juveniles que en adultos.
5. La toma de muestra después de una persecución y captura con red puede elevar los valores de glucosa sanguínea.
6. Los valores de referencia generados en este estudio pueden utilizarse para evaluación clínica de poblaciones cautivas o de vida libre siempre y cuando las técnicas de toma de muestras sean iguales.

## **VIII. RECOMENDACIONES**

1. Realizar investigaciones utilizando un mayor número de individuos con el objeto de reducir el error experimental.
2. Realizar investigaciones comparando entre varias poblaciones con diferentes dietas y condiciones ambientales.
3. Realizar investigaciones tendientes a determinar el efecto de niveles de proteína y energía en la dieta, sobre los valores de hematología y química sérica.
4. Investigar los valores de hematología y química sérica en poblaciones de vida libre de la especie.
5. Utilizar la combinación anestésica clorhidrato de ketamina + clorhidrato de xilacina para la inmovilización química de cotuzas.
6. Al tratarse de muestras de sangre de 5ml o más, tomarla directamente del corazón.

## IX. RESUMEN

Tomé muestras de sangre y medidas morfométricas y fisiológicas a 24 cotuzas (*Dasyprocta punctata*) de ambos sexos, juveniles y adultas de una población mantenida en cautiverio. Determiné los valores de referencia (presentados como la media y el intervalo de confianza del 95%) para 12 parámetros de hematología, 10 de química sérica, siete de morfometría y tres de fisiología así como los efectos del sexo y la edad sobre éstos valores. El sexo afectó únicamente los valores de glóbulos blancos ( $p < 0.05$ ), siendo mayores en hembras y siguiendo una tendencia contraria a la reportada para otras especies de mamíferos. En cuanto a los efectos de la edad, los valores de glóbulos blancos y volumen corpuscular medio fueron mayores en adultos ( $p < 0.05$ ) y ( $p < 0.01$ ) respectivamente. La creatinina sérica fue mayor en adultos ( $p < 0.05$ ), el valor de fosfatasa alcalina mayor en jóvenes ( $p < 0.0001$ ), los niveles de AST y ALT fueron mayores en jóvenes ( $p < 0.001$ ). Los valores de glucosa sérica fueron excepcionalmente altos comparados con los de otros mamíferos posiblemente debido al estrés de la persecución y la captura previo a la toma de muestras. El sexo no afectó los valores morfométricos por lo que concluí que la especie es monomórfica. La frecuencias cardiaca y respiratoria fueron mayores en individuos juveniles. Discuto las posibles causas de los efectos de la edad y del sexo sobre los parámetros estudiados. Los valores reportados en el presente estudio constituyen una útil referencia para la evaluación y monitoreo de la salud y la condición nutricional de poblaciones de cotuzas en cautiverio y en vida libre además de proporcionar una aproximación indirecta a la calidad del hábitat en condiciones de vida libre.

## ABSTRACT

Blood samples were collected from 24 Central American Agouties (*Dasyprocta punctata*) juveniles and adults of both sexes from a captive population in Guatemala. Reference values (95% confidence intervals) were established for 12 hematologic, 10 serum chemistry, seven morphometric and three physiologic parameters. The data were analyzed for differences caused by sex and age. The sex affected only the white blood cell count ( $p < 0.05$ ) which value was greater for females. This value followed a different trend compared to other mammalian species. Age affected several parameters. White blood cell count and mean corpuscular volume were higher for adults ( $p < 0.05$ ) and ( $p < 0.01$ ) respectively. Creatinine was higher for adults ( $p < 0.05$ ), alkaline phosphatase was higher for juveniles ( $p < 0.0001$ ), AST and ALT levels were higher for juveniles ( $p < 0.001$ ). Glucose values were exceptionally high compared to other mammalian species possibly due to capture-induced stress. The sex had no effects over morphometric measures, meaning the Central American Agouti is a monomorphic species. I discuss the possible sex and age-related causes over the studied parameters. The values presented in this study will help to provide reliable base line data for health and condition evaluation of captive and free-ranging populations of Central American Agouties. The reference values could also be used for comparison with those of wild individuals as an approach to indirect habitat quality estimation.

## **X. BIBLIOGRAFÍA**

1. Andersson, BE. 1981. Regulación de la temperatura y fisiología ambiental. p. 1422-1442. En: Dukes, HH; Swenson, MJ. (Eds) 1981. Fisiología de los animales domésticos. Trad. F. Castejón Aguilar. México.
2. Borjesson, D; Christopher, M.; Boyce, W. 2000. Biochemical and hematologic reference intervals for free-ranging desert bighorn sheep. *Journal of Wildlife Diseases* (US) 36(2): 294-300.
3. Cargill, C; Needham, D; Judson, G. 1979. Plasma biochemical values of clinically-normal australian sea lions (*Neophoca cinerea*). *Journal of Wildlife Diseases*. (US)15(1):105-110.
4. Carrillo, E; Sáenz, J; Fuller, TK; Altrichter, M. 1997. Size stability of white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) herds in Corcovado National Park, Costa Rica. In *Simposium and annual meeting. Tropical diversity origins, maintenance, and conservation*. Pp. 45.
5. The Association for Tropical Biology and Organization for Tropical Studies. San José, Costa Rica.
6. Coffin, D. 1977. Laboratorio clínico en medicina veterinaria. Trad. Jorge Santibaenz y Juan irrusti. 3a. edición. La prensa médica mexicana. México D. F. 335 p.



7. Coles, EH. 1989. Diagnóstico y patología en veterinaria. 4a. ed. Trad. J. Gómez y L. García. Interamericana. McGraw-Hill. México. 496 p.
8. Converse, L; Fernandes, P; MacWilliams, P; Bossart, G. 1994. Hematology, serum chemistry and morphometric reference values for antillean manatees (*Trichechus manatus manatus*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine. (US) 25(3): 423-431.
9. Cruz S; JR. De la 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Ministerio de agricultura, ganadería y alimentación. 42 p.
10. Decker, J. 2000. *Dasyprocta punctata* (en línea). Animal diversity web. Consultada el 6 de febrero de 2004. Disponible en: [http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Dasyprocta\\_punctata.html](http://animaldiversity.ummz.umich.edu/site/accounts/information/Dasyprocta_punctata.html).
11. Emmons, L. 1990. Neotropical rainforest mammals. (US). The University of Chicago Press, (US). 195 p.
12. Franzmann, AW. 1972. Environmental sources of variation of bighorn sheep physiologic values. Journal of Wildlife Management. (US)36(3): 924-932.
13. Franzmann A; LeResche, R. 1978. Alaskan Moose blood studies with emphasis on condition evaluation. Journal of Wildlife Management.(US) 42(2): 334-351.

14. Franzmann, AW. 1986. Wildlife medicine. pp. 7-11. En: Fowler, M. E. (de.) Zoo & Wild Animal Medicine. 2a. edición. W. B. Saunders Company. ( US)
15. Fuller, T; Kerr, K; Karns, P. 1985. hematology and serum chemistry of Bobcats in northcentral Minnesota. Journal of Wildlife Diseases.(US) 21(1): 29-32.
16. Gallagher, J; Lochmiller, R; Grant, W. 1985. Immobilization of collared peccaries with ketamine hydrochloride. Journal of Wildlife Management.(US) 49(2):356-357.
17. Guerra, D. 2001a. Valores de referencia para hematología del pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*): Efectos del sexo, edad y población. Primer artículo de tesis. Tesis de M. Sc. Programa regional en manejo de vida silvestre, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
18. \_\_\_\_\_. 2001b. Valores de referencia para química sérica del pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*): Efectos del sexo, edad y población. Segundo artículo de tesis. Tesis de M. Sc. Programa regional en manejo de vida silvestre, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
19. \_\_\_\_\_. 2001c. Valores de referencia para morfometría y fisiología del pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*): Efectos del sexo, categoría de edad y población. Tercer artículo de tesis. Tesis de M. Sc. Programa regional en manejo de vida silvestre, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

20. Harder, JD; Kirkpatrick, RL. 1994. Physiological methods in wildlife research. pp. 275 – 306. En: Bookhout T. (Ed.) Research and management techniques for wildlife and habitats. The wildlife society. ( US )
21. Hannon, P; Grant, W. 1988. Biochemistry and hematology of collared peccaries (*Tayassu tajacu*) during postweaning growth. Journal of Mammalogy. (US) 69(2): 413-417.
22. Holmes, JC. 1982. Impact of infectious disease agents on the population growth and geographical distribution of animals. En: Anderson, R. M. y May R. M (Eds.) Population Biology of Infectious Diseases. Dahlem Konferenzen. Springer Verlag, New York. (US) Pp. 37-51.
23. Jorsenson, JP. 1995. Maya subsistence hunters in Quintana Roo, Mexico. ORYX. 29(1):49-56.
24. Kaneko, J; Harve, JW; Bruss, ML. 1997. Clinical biochemistry of domestic animals. 5 ed. London, U.K. Academic Press. 932 p.
25. Karesh, W; Del Campo, A; Braselton, E; Puche, E; Cook, R. 1997. Health evaluation of free-ranging and hand-reared Macaws (*Ara spp.*) in Peru. Journal of Zoo and Wildlife Medicine.(US) 28(4): 368-377.

26. Kirkpatrick, R.; Buckland, D; Abler, W; Scanlon, P; Whelan, J; Burkhart, H. 1975. Energy and protein influences on blood urea nitrogen of White-Tailed Deer fawns. *Journal of Wildlife Management*.(US) 39(4): 692-698.
27. Kock, M; Jessup, D; Clark, R; Franti, CE. 1987. Effects of capture on biological parameters in free rangin Bighorn Sheep (*Ovis canadensis*): Evaluation of Drop-Net, Drive-Net, chemical immobilization and the Net-Gun. *Journal of Wildlife Diseases*. (US)23(4): 641-651.
28. Kolmer, J. 1981. Diagnóstico clínico por análisis de laboratorio. Trad. Luis Augusto Méndez. 3 ed. Interamericana, México D. F. 557 p.
29. Lochmiller, RL; Grant, WE 1984. Serum chemistry of the collared peccary (*Tayassu tajacu*). *Journal of Wildlife Diseases*.(US) 20(2): 134-140.
30. Lochmiller, R; Hellgren, E; Robinson, R; Grant, W. 1984. Techniques for collecting blood from collared peccaries, *Dicotyles tajacu* (L.). *Journal of Wildlife Diseases*.(US) 20(1): 47-50.
31. Lochmiller, R; Warner, L; Grant, W. 1985a. Hematology of the Collared Peccary. *Journal of Wildlife Management*.(US) 49(1): 66-71.

32. Lochmiller, R.; Varner, L; Grant, W. 1985b. Metabolic and hormonal responses to dietary restriction in adult female Collared Pecarries. *Journal of Wildlife Management*.(US) 49(3): 733-741.
33. Lochmiller, R; Hellgren, E; Warner, L; Greene, L; Amoss, M; Seager, S; Grant, W. 1985c. Physiological responses of the adult male Collared Peccary, *Tayassu tajacu* (Tayassuidae), to severe dietary restriction. *Compendium of Biochemical Physiology*. 82A(1): 49-58.
34. Marco, I; Martínez, F; Pator, J; Lavin, S. 2000. Hematologic and serum chemistry values of the captive european wildcat. *Journal of Wildlife Diseases*.(US) 36(3): 445-449.
35. Meneses, A; Villalobos, J; Sancho, E. 1993. Manual de hematología y química clínica en medicina veterinaria. Editorial Fundacion UNA. Costa Rica. 168 pp.
36. Miller, ER; Ullrey, DE; Ackermann, I; Schmidt, DA; Luecke, RW; Hoefer, JA. 1961. Swine hematology from birth to maturity. II. Erythrocyte population, size and hemoglobin concentration. *Journal of Animal Science*.(US) 20: 890-987.
37. Morán, JD. 2004. Determinación de valores de referencia para hematología, química sanguínea, morfometría y fisiología del venado huitzizil de Guatemala (*Mazama americana cerasina*). Tesis Med. Vet. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. 44p.

38. Pedersen, RJ; Pedersen, AA. 1975. Blood chemistry and hematology of Elk. *Journal of Wildlife Management*.(US) 39(3):617-620.
39. Reid, F. 1997. A Field guide to the mammals of Central America and Southeast Mexico. (US). Oxford University press. 334 p.
40. Rich, LJ. 1978. Interpretation of biochemical profiles. Scientific proceedings of the forty-fifth annual meeting of the american animal hospital association. Salt Lake City, Utah. (US) Pp. 21-30.
41. Rietkerk, F; Delima, E; Mubarak, S. 1994. The hematological profile of the Mountain Gazelle (*Gazella gazella*): Variations with sex, age, capture method, season, and anesthesia. *Journal of Wildlife Diseases*.(US) 30(1): 69-76.
42. Schalm, OW; Jain, NC; Carroll, EJ. 1975. Veterinary hematology. Third. Ed. Lea and Fibger, Philadelphia. (US). 807 p.
43. Seal, US; Erickson, AW. 1969. Hematology, blood chemistry and protein polymorphisms in the white-tailed deer (*Odocoileus virginianus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*. 30: 695-713.
44. Seal, US; Ozoga, J; Erikson, A; Verme, L. 1972. Effects of immobilization on blood analyses of White-Tailed Deer. *Journal of Wildlife Management*.(US) 36(4): 1034-1040.

45. Seal, US; Mech, D; Van Ballenberghe, V. 1975. Blood analyses of wolf pups and their ecological and metabolic interpretation. *Journal of Mammalogy*.(US) 56(1): 64-75.
46. Seal, US; Hoskinson, R. 1978. Metabolic indicators of habitat condition and capture stress in Pronghorns. *Journal of Wildlife Management*.(US) 42(4): 755-763.
47. Seal, US; Verme, L; Ozoga, J. 1978a. Dietary protein and energy effects on deer fawn metabolic patterns. *Journal of Wildlife Management*.(US) 42(4): 776-790.
48. Seal, US; Nelson, M; Mech, L; Hoskinson, R. 1978b. Metabolic indicators of habitat differences in four Minnesota deer populations. *Journal of Wildlife Management*. (US)42(4): 746-754.
49. Smith, R; Hamlin, R. 1981. Regulación del corazón y los vasos sanguíneos. p. 216-250.. En: Dukes, HH; Swenson, MJ. (Eds) 1981. *Fisiología de los animales domésticos*. Trad. F. Castejón Aguilar. México.
50. Smith, GJ; Rongstad, OJ. 1980. Serologic and hematologic values of wild Coyotes in Wisconsin. *Journal of Wildlife Diseases*.(US) 16(4):491-497.
51. Smythe, N. 1983. *Dasyprocta punctata*. Pags. 463-465. En: Janzen, DH. (Ed). *Costa Rican Natural History*. University of Chicago Press. (US)

52. Sokal, R; Rohlf, J. 1995. Biometry. 3d. edition. W. H. Freeman and Company. New York. (US) 887 pp.
53. Spalding, MG; Forrester, DJ. 1993. Disease monitoring of free-ranging and released wildlife. Journal of Zoo & Wild Animal Medicine.(US) 24: 271-280.
54. Tenney, SM. 1981. Respiración en los mamíferos. p. 369-430. En: Dukes, HH; Swenson, MJ. (Eds) 1981. Fisiología de los animales domésticos. Trad. F. Castejón Aguilar. México.
55. Vassart, M; Greth, A; De la Farge, F; Braun, J. 1994. Serum chemistry values for arabian sand gazelles (*Gazella subgutturosa marica*). Journal of Wildlife Diseases.(US) 30(3): 426-428.
56. Vietmeyer, ND. 1991. Micro live stock: Little-known small animals with a promising economic future. Board on science and technology for international development. National research council. National academy press. Washington, D. C. (US) 449 p.
57. Vogel, I; Vié, J; Thoisy, B; Moreau, B. 1999. Hematological and serum chemistry profiles of free-ranging southern two-toed sloths in French Guiana. Journal of Wildlife Diseases.(US) 35(3): 531-535.



58. Wallace C; Oppenheim, Y. 1996. Hematology and serum chemistry profiles of captive Hoffmann's two-toed sloths (*Choloepus hoffmanni*). Journal of Zoo and Wildlife Medicine.(US) 27(3): 339-345.
59. Weaver, J; Johnson, M. 1995. Hematologic and serum chemistry values of captive Canadian Lynx. Journal of Wildlife Diseases.(US) 31(2): 212-215.

# **XI ANEXOS**

## Anexo 1

### HOJA DE PROTOCOLO DE TESIS *Dasyprocta punctata*

Fecha \_\_\_\_\_

Lugar \_\_\_\_\_ Hora \_\_\_\_\_

Tipo de identificación \_\_\_\_\_ No. identificación \_\_\_\_\_

No. Correlativo. \_\_\_\_\_

Sexo: *H* ☐ *M* ☐ *ND* ☐ Edad: Juvenil ☐ Subadulto ☐ Adulto ☐

**Condiciones de la anestesia:** Instalación amplia ☐ Instalación pequeña ☐

Jaula de contención ☐

Anestesia (ml): Xilacina 10% \_\_\_\_\_ Ketamina 10% \_\_\_\_\_

Hora inyección \_\_\_\_\_ Tiempo efecto inicial \_\_\_\_\_

Tiempo decúbito \_\_\_\_\_ Hora a la que se revirtió \_\_\_\_\_

Tolazolina (ml) \_\_\_\_\_ Tiempo reversión \_\_\_\_\_

Tipo de recuperación \_\_\_\_\_

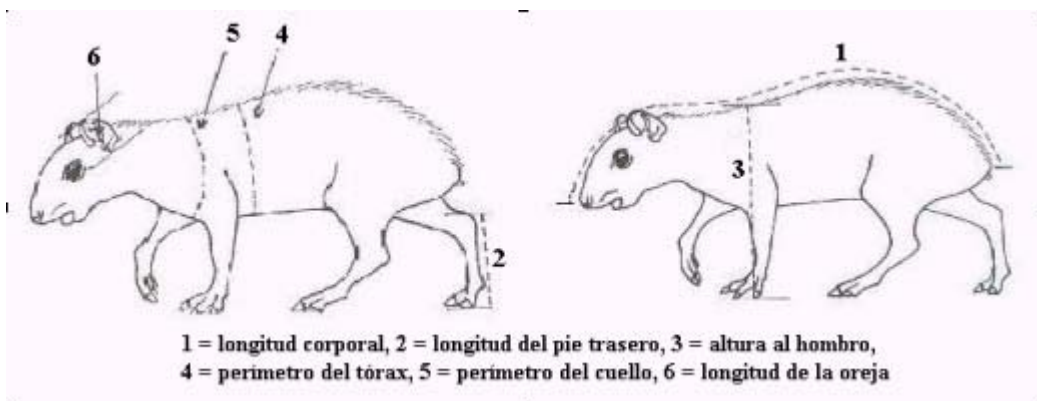
Peso(lb) \_\_\_\_\_ Volumen de sangre extraído

(ml) \_\_\_\_\_ Vía \_\_\_\_\_

## Anexo 2.

### Morfometría:

1. Longitud total (punta de nariz a punta de inflexión de cola en mm). 2. Longitud del pie trasero (talón al extremo distal de la pezuña). 3. altura al hombro (del extremo distal de la pezuña al borde superior de la escápula en mm). 4. perímetro torácico en mm. 5. perímetro del cuello en mm. 6. Longitud de la oreja en mm.



1. \_\_\_\_\_ 2. \_\_\_\_\_ 3. \_\_\_\_\_ 4. \_\_\_\_\_  
5. \_\_\_\_\_ 6. \_\_\_\_\_ 7. \_\_\_\_\_

## Anexo 3.

### Parámetros fisiológicos.

Hora	Temperatura	Frecuencia cardiaca	Frecuencia respiratoria

**Anexo 4. Ficha de Resultados de Laboratorio Hematología No. Correlativo \_\_\_\_\_**

Parámetro	
Hematocrito (%)	
Hemoglobina (g/dl)	
Globulos rojos (millones/mm <sup>3</sup> )	
Globulos blancos (miles/mm <sup>3</sup> )	
Neutrófilos (%)	
Linfocitos (%)	
Eosinófilos (%)	
Basófilos (%)	
Monocitos (%)	
Hemoglobina corpuscular media (pg)	
Volumen corpuscular medio (μ <sup>3</sup> )	
Concentración de hemoglobina corpuscular media (g/dl)	

**Anexo 5.**

**Química Sérica**

Parámetro	
Glucosa (mg/dl)	
Creatinina (mg/dl)	
Fosfatasa alcalina (U/l)	
Aspartato aminotransferasa (U/l)	
Alanina aminotransferasa (U/l)	
Nitrógeno de urea (mg/dl)	
Acido úrico (mg/dl)	
Proteína total (g/dl)	
Albumina (g/dl)	
Globulina (g/dl)	